

發明名稱(中文)

以位置與碟面傾斜程度間之非常數關係校準光碟碟面傾斜伺服系統之方法及相關光碟存取裝置

5 中文摘要

本發明提供一種校正一光碟機中光碟碟面傾斜伺服系統的方法及相關裝置。該傾斜伺服系統係用來調整該光碟機之讀取頭與一光碟片碟面之夾角；而本發明係於該光碟片徑向的至少三個不同位置，量測該光碟機對該光碟片之聚焦結果，並以不同位置有不同傾斜程度之物理模型來估計該光碟片的碟面傾斜程度，以正確地校正該傾斜伺服系統。

代表圖

本發明之代表圖為圖十二。

15 本發明代表圖之符號簡單說明：

200 流程

202-220 步驟

代表化學式

—

20

發明名稱(英文)

Method And Related Optical Disk Accessing Apparatus For Calibrating Optical Disk Tilt Servo System According To Non-Constant Relation Between Locations And Tilt Angles of Optical Disk

25 英文摘要

Method and apparatus for calibrating an optical disk tilt servo system of an optical disk drive. The tilt servo system is for adjusting an angle between a surface of the optical disk and a pick-up head of the optical disk drive. The method includes: measuring focusing results of the optical disk at least three locations, and estimating tilt angles of the surface of the optical disk according to a physical model that the optical disk has different tilt angles at different locations. Then the

tilt servo system could be calibrated accordingly.

發明說明

5 發明所屬之技術領域

本發明係提供一種校準光碟機傾斜伺服系統的方法及相關裝置，尤指一種根據光碟片於不同位置有不同傾斜程度的物理模型以適應彎曲碟面之傾斜伺服系統校準方法及相關裝置。

10 先前技術

在現代的資訊社會中，體積小、重量輕、儲存密度高而又成本低廉的光碟片，已成為最普及的非揮發性儲存媒體之一。為了能更快速、正確地存取光碟片上的高密度光學資料，如何提高光碟存取裝置（像是光碟機及光碟播放器）運作的精密程度，使光碟存取裝置的運作更順利，也就成為資訊廠商研發的重點之一。

請參考圖一及圖二。圖一為一典型光碟機 10 的功能方塊示意圖。圖二則為光碟機 10 沿圖一中剖線 2-2 的側視示意圖。光碟機 10 中設有一控制模組 20、一傾斜伺服系統 22 以及資料存取之相關機電結構，如一馬達 16、一滑軌 14、一滑橇(sled)12A 及一讀取頭 12B。控制模組 20 用來主控光碟機 10 的運作；馬達 16 用來帶動一光碟片 18 轉動。滑橇 12A 能沿著一滑軌 14 滑動，而用來向光碟片 18 發射雷射光的讀取頭 12A，就設置於滑橇 12A 之上。當滑橇 12A 帶動讀取頭 12B 一起於滑軌 14 上滑動時，讀取頭 12B 就能存取光碟片 18 於不同位置的各筆資料。

如習知技術者所知，讀取頭 12B 發射的雷射光要能正確地聚焦於光碟片 18 上，才能順利地存取光碟片 18 上的資料（包括由光碟片上讀出資料，或是將資料寫入、燒錄至光碟片上）。因此，當讀取頭 12B 在將雷射光入射至光碟片 18 的碟面 24 後（見圖二），也會偵測由光碟片 18 反射回來的雷射光，並產生對應的訊號，回傳至控制模組 20。而控制模組 20 就會依據讀取頭 12B 的反射光訊號，判斷讀取頭 12B

是否已經正確地將雷射光聚焦於光碟片 18 上；若尚未正確聚焦，控制模組 20 就能以一伺服訊號 F_p 控制滑桿 12A 上的伺服機構，上下微調（也就是沿圖二中箭頭 26 的方向）讀取頭 12B 的位置，以調整讀取頭 12B 與光碟片 18 的距離。讀取頭 12B 與光碟片 18 之碟面的
5 距離改變後，讀取頭 12B 對光碟片 18 聚焦的情形也隨之改變，並反應於讀取頭 12B 接收的反射光訊號；而控制模組 20 又會再度根據此反射光訊號，透過伺服訊號 F_p 再度調整、修正讀取頭 12B 與光碟片 18 間的距離。重複上述的聚焦回授控制機制，最終就能使讀取頭 12B 聚焦於光碟片 18 上。通常，伺服訊號 F_p 代表之值的大小和讀取頭
10 12B 上下（沿箭頭 26）移動的距離有固定的對應關係；舉例來說，若如圖二所示，當伺服訊號 F_p 代表之值為一標準伺服訊號 F_{s0} 之值時，讀取頭 12B 恰能聚焦於光碟片之表面 24，則當伺服訊號 F_p 大於標準伺服訊號 F_{s0} 時，滑桿 12A 就會被伺服訊號 F_p 之驅動而帶動讀取頭 12B 向上升；也就是說，若碟面 24 的位置固定，大於標準伺服訊號
15 F_{s0} 的伺服訊號 F_p 就會拉近讀取頭 12B 與碟面 24 間的距離。反之，若伺服訊號 F_p 小於標準伺服訊號 F_{s0} 時，滑桿 12A 就會帶動讀取頭 12B 下降，讓讀取頭 12B 和碟面 24 間的距離增加。換言之，伺服訊號 F_p 之值，就對應於讀取頭 12B 上升降的高度。

20 一般來說，光碟機 10 中都設有托盤或等效的機構，來承載光碟片 18 的碟面；在較佳的情形下，光碟片 18 的碟面應該能隨時和讀取頭 12B 保持水平，確保資料存取的正常運作。不過，在實際情況下，或因為光碟機 10 中托盤等相關機構機械結構上的瑕疵，或因為光碟片 18 本身碟面的彎曲不平整，光碟片 18 的碟面和讀取頭 12B 間就會
25 形成傾斜的夾角，兩者間無法維持水平。為了改善這種情形，光碟機 10 中也設有傾斜伺服系統 22，用來調整、補償光碟片 18 之碟面與讀取頭 12B 間的夾角。而此傾斜伺服系統 22，即是依據控制模組 20 發出的伺服訊號 F_p ，來判斷傾斜伺服系統 22 應該如何調整碟面 24 與讀取頭 12B 間的夾角。關於傾斜伺服系統 22 正式運作的情形，請繼續參考圖三、圖四（並一併參考圖一、圖二）。

延續圖二所示，圖三及圖四亦為光碟機 10 側視的示意圖。在圖

二中，假設光碟片 18 的碟面 24 與讀取頭 12B 完全平行時，滑橇與碟面 24 間的高度 D 恰等於距離 D0，而讀取頭 12B 也能完美聚焦於碟面 24 上。圖二中以虛線標出一水平面 28，即代表與讀取頭 12B 平行的水平面。而如圖三所示，假設碟面 24 與讀取頭 12B 之間有傾斜的
5 瑕疵，使兩者間不平行而有非零之夾角；此時碟面 24 與滑橇 12A 間的高度差 D 就會偏離距離 D0（圖三中的例子是碟片 18 往上偏，故高度差 D 大於距離 D0），上偏於水平面 28。由於碟面 24 上偏，若讀取頭 12B 維持於圖二中的情形，勢必不能正確聚焦於光碟片上；故在圖
10 三的情形中，讀取頭 12B、控制模組 20 間的聚焦回授控制機制就進行會運作，最後使控制模組 20 以一大於標準伺服訊號 Fs0 的伺服訊號 Fp 來控制滑橇 12A 上的伺服機構，帶動讀取頭 12B 沿箭頭 27A 的方向上升，補償碟面 24 上偏的情形，讓讀取頭 12B 能再度聚焦於碟面 24 上。

15 在此同時，傾斜伺服系統 22 也會監控控制模組 20 發出的伺服訊號 Fp；根據大於標準伺服訊號 Fs0 的伺服訊號 Fp，傾斜伺服系統 22 即可判斷出碟面 24 已經偏離水平面 28，所以控制模組 20 才要用較大的伺服訊號 Fp 來重新使讀取頭 12B 聚焦於碟面 24。因應此種情形，傾斜伺服系統 22 就會開始運作，調整光碟片 18 與讀取頭 12B
20 間的夾角。如圖四所示，根據伺服訊號 Fp，傾斜伺服系統 22 可使光碟片 18 朝向箭頭 27C 的方向改變其傾斜程度，相當於將碟面 24 向讀取頭 12B 拉近。在傾斜伺服系統 22 調整碟面 24 傾斜程度的期間，隨著碟面 24 逐漸向讀取頭 12B 靠近，控制模組 20、讀取頭 12B 間的聚焦回授控制也會逐漸使伺服訊號 Fp 減小，讓讀取頭 12B 沿箭頭 27B
25 的方向下降，使讀取頭 12B 能維持對碟面 24 的聚焦關係。等到碟面 24 回歸至水平面 28，碟面 24 與滑橇 12A 間的高度差 D 又回復至距離 D0，而伺服訊號 Fp 應該也會由圖三中大於標準伺服訊號 Fs0 的情形逐漸減小，最後趨近於標準伺服訊號 Fs0 的大小。這時，持續監控著伺服訊號 Fp 的傾斜伺服系統 22 就會因為伺服訊號 Fp 趨近於標準
30 伺服訊號 Fs0，而判斷其傾斜伺服的目的已經達成，也就是已經將碟面 24 的傾斜程度調整至水平面 28；此時傾斜伺服系統 22 就會停止調整光碟片 18 的傾斜程度。在實現時，傾斜伺服系統 22 能以伺服機

構來調整托盤的傾斜程度，或等效地以伺服機構來改變讀取頭 12B 的水平面，來改變碟面與讀取頭之間的相對夾角。

由以上描述可知，在光碟機 10 對光碟片 18 進行資料存取期間，
5 傾斜伺服系統 22 是依據伺服訊號 F_p 對標準伺服訊號 F_{s0} 之偏離程度來運作；一旦伺服訊號 F_p 偏離標準伺服訊號 F_{s0} ，傾斜伺服系統 22 就會對應地調整光碟片 18 與讀取頭 12B 之間的傾斜程度，直到伺服訊號 F_p 恢復到標準伺服訊號 F_{s0} 。由於傾斜伺服系統之運作皆以標準伺服訊號 F_{s0} 為基準，因此，標準伺服訊號 F_{s0} 的測量、校準，也
10 就成為傾斜伺服系統 22 是否能正確運作的關鍵之一。

為了要訂定傾斜伺服系統 22 運作時依據的標準伺服訊號 F_{s0} ，在傾斜伺服系統 22 正式開始運作前，光碟機 10 就要以特定的步驟來進行校準，先量測、制訂出標準伺服訊號 F_{s0} 之值的大小。請參考圖五
15 （並一併參考圖一、圖二）；圖五中的流程 100，即是習知技術中用來於圖一之光碟機 10 中校準傾斜伺服系統 22 的流程。流程 100 中有下列步驟：

步驟 102：開始校準傾斜伺服系統 22。流程 100 可在光碟機 10 進片後、尚未開始資料存取前進行，使傾斜伺服系統 22 在資料存取期間進行正式運作之前，先校準、制訂出標準伺服訊號 F_{s0} 之值。如前面討論過的，光碟機托盤機構（或其他支持光碟片之相關機構）之瑕疵以及光碟片 18 本身碟面的不平整都會導致碟面 24 的傾斜起伏、偏離水平面，故在進片時，就要校準傾斜伺服系統 22 用於後續傾斜伺服的基準伺服訊號 F_{s0} 。
20
25

步驟 104：將滑桿 12A、讀取頭 12B 尋軌(seek)移動到滑軌 14（請參考圖二）上的兩個相異位置 P_0 、 P_1 ，並在這兩個位置上，讓讀取頭 12B、控制模組 20 間的聚焦回授控制機制運作。如前所述，聚焦回授控制機制會調整伺服訊號 F_p 的值，帶動讀取頭 12B 上下移動位置，讓讀取頭 12B 能維持對碟面 24 的聚焦。由於讀取頭 12B 雷射光聚焦的焦距是固定的，故讀取頭 12B 的位置高低勢必要隨著碟面 24 的起伏而改
30

變，才能維持讀取頭 12B 對碟面 24 的聚焦。而讀取頭 12B 的高低位置又是隨伺服訊號 F_p 之改變而上下調整，故伺服訊號 F_p 在位置 P_0 、 P_1 之值，就可分別用來代表碟面 24 在這兩個位置高低起伏的情形（也就是與水平面偏差之值）。換句話說，若伺服訊號 F_p 在位置 P_0 、 P_1 有不同的值，就代表碟面 24 在這兩個位置有不同程度的高低起伏。位置 P_0 、 P_1 個別之伺服訊號 F_p 相差越大，代表碟面 24 在這兩個位置上，其高低起伏的程度也有越大的差異。將伺服訊號 F_p 在位置 P_0 、 P_1 的值分別當作是讀取頭 12B 在這兩個位置的聚焦結果，習知技術的流程 100 就是要由這兩個位置的聚焦結果來判斷碟面 24 起伏的情形（也就是偏離水平面的傾斜程度）。

步驟 106：在步驟 104 中比較兩位置 P_0 、 P_1 的聚焦結果（也就是碟面 24 於這兩個位置高低起伏的情形）後，習知流程 100 就會根據「碟面為一完美平面」的假設，僅以位置 P_0 、 P_1 間碟面 24 的起伏情形，推估整個碟面 24 的傾斜程度。根據碟面為平面的假設，由位置 P_0 、 P_1 間聚焦結果之差（相當於碟面之高度差）與兩位置間距離之差，習知流程 100 就會推估出整個碟面 24 的傾斜程度。推估得碟面 24 的傾斜程度後，就能分析出要使碟面 24 恢復正常（水平）所需的調整。

步驟 108：由傾斜伺服系統 22 根據步驟 106 分析出來的調整量調整光碟片 18 的傾斜程度，嘗試將碟面 24 恢復至水平。

步驟 110：讓滑橇 12A、讀取頭 12B 再次尋軌至位置 P_0 ，再度讓讀取頭 12B、控制模組 20 之間的聚焦回授控制機制運作，並將運作後的伺服訊號 F_p 記錄為基準伺服訊號 F_{s0} ，而習知流程 100 制訂基準伺服訊號 F_{s0} 的步驟也就此完成。由圖二、圖三至圖四及相關討論可看出，當碟面 24 為水平時，伺服訊號 F_p 之值應該就相當於基準伺服訊號 F_{s0} ；而傾斜伺服系統 22 正式運作後，其運作的目的也是在光碟機資料存取期間讓伺服訊號 F_p 趨近於基準伺服訊號 F_{s0} ，等效上也就是維持碟面 24 的水平。既然習知流程 100 在步驟 104、106

及 108 已經在「碟片為平面」的假設下估計碟片之傾斜程度並依此調整、修正光碟片 18 的傾斜程度，在步驟 108 結束後，碟面 24 應該就是水平的，故此時的伺服訊號 F_p 就可當作是基準伺服訊號 F_{s0} 。

5 步驟 112：制訂基準伺服訊號 F_{s0} 後，就可以致能(enable)傾斜伺服系統 22，讓傾斜伺服系統 22 正式地依據基準伺服訊號 F_{s0} 來開始運作。

步驟 114：結束對傾斜伺服系統 22 的校準流程 100。接下來光碟機 10 就能對光碟片 18 進行資料存取，而傾斜伺服系統 22 也就會在資料存取期間持續調整光碟片 18 之傾斜程度，讓伺服訊號 F_p 能趨近於步驟 110 中訂出的基準伺服訊號 F_{s0} 。

為了進一步說明習知流程 100 進行的情形，請繼續參考圖六、圖七及圖八。延續圖一至圖四的例子，圖六至圖八是圖一中光碟機 10 進行流程 100 時於不同步驟的示意圖。如前所述，由於光碟機機構或 / 及碟面的瑕疵，在光碟片進片後，光碟片 18 的碟面 24 不會平行於水平面 28；此時就要先進行流程 100，校準傾斜伺服系統 22。首先，如圖六所示，於流程 100 開始後，滑桿 12A 會在步驟 104 中先尋軌移動至位置 P_0 ，讓聚焦回授控制機制運作；假設此時伺服訊號 F_p 之值相當於訊號 f_0 。而在位置 P_0 ，碟面 24 相對於水平面 28 的起伏程度可用距離 Y_{p0} 來代表（也就是碟面 24 於位置 P_0 相對於滑桿 12A 的高度）。接下來，在圖七中，滑桿 12A 帶動讀取頭 12B 一起移動到另一個與位置 P_0 距離 DX_0 之位置 P_1 ，而聚焦回授控制機制運作的結果，使伺服訊號 F_p 之值相當於訊號 f_1 。此訊號 f_1 的大小就對應於碟面 24 在位置 P_1 的起伏程度（也就是距離 Y_{p1} ）。以圖六、圖七中的示意例來說，由於碟面 24 上偏於水平面 28，碟面 24 在位置 P_1 的高度高於在位置 P_0 的高度，故在位置 P_1 ，控制模組 20 勢必要以較大的伺服訊號 F_p 來驅動讀取頭 12B 更往上移，以維持讀取頭 12B 對碟面 24 的聚焦。而伺服訊號 F_p 在位置 P_1 、 P_0 間的差異（也就是訊號 f_1 、 f_0 ）間的差異，就對應於碟面 2 在位置 P_1 、 P_0 間高度的差異（也就是距離 Y_{p1} 、 Y_{p0} 間的差異）。

如圖七中示意於附圖 7A 的幾何關係所示，在習知流程 100 中，當步驟 104 結束量測後，即可基於「碟面為平面」的假設，於步驟 106 中推算出碟面傾斜的程度。在附圖 7A 中，由於位置 P0、P1 間的水平距離 DX0 已知，而碟面 24 在位置 P0、P1 間的高度差距 5 DY0($=Y_{p1}-Y_{p0}$)可由訊號 f1、f0 之差推算出來，故碟面 24 與水平面之間的夾角 A1，就可推算出來。在碟面 24 為平面的假設下，碟面 24 在位置 P0、P1 間傾斜的情形就可當作是整個碟面 24 傾斜的情形，故在推算出來夾角 A1 後，流程 100 就可在步驟 108 中讓傾斜伺服系統 22 補償碟面 24 於此夾角 A1 的傾斜程度。延續圖六、圖七之示意例，10 在圖八中，傾斜伺服系統 22 就會在步驟 108 中，依據夾角 A1 代表的傾斜程度，將光碟片 18 的傾斜度沿箭頭 27C 的方向補償（其中虛線 25 代表的就是未補償前的碟面之位置，也就是圖六、圖七中碟面的位置）。若光碟片 18 的碟面 24 的確為一平面，傾斜伺服系統 22 在依據夾角 A1 調整光碟片 18 的傾斜程度後，碟面 24 應該就會和水平 15 面 28 平行。接下來在步驟 110 中，滑桿 12A 就會帶動讀取頭 12B 回到位置 P0，再度讓聚焦回授控制機制運作，並將此時的伺服訊號 Fp 訂為標準伺服訊號 Fs0。然後光碟機 10 就能致能傾斜伺服系統 22 正式運作（步驟 112），並結束對傾斜伺服系統 22 的校準（步驟 114），可以正式開始對光碟片 18 進行資料存取了。

20

由以上描述可知，習知傾斜伺服系統之校準流程 100 是依據「光碟片之碟面為一平面」之假設，以碟面於兩位置 P0、P1 間的傾斜程度來推估整個碟面的傾斜程度，並據此調整碟面傾斜度，再訂定出標準伺服訊號 Fs0。然而，在實際運用時，可發現光碟片之碟面普遍都 25 並非完美的平面，而會有相當程度的彎曲。此彎曲程度可能在百萬分一米左右的尺度，雖然人類的肉眼無法明顯觀察得到，但在進行講究高精密度的光碟片資料存取時，此類的彎曲程度已經足以造成相當的影響。而且，由於彎曲的碟面並不符合「碟面為一平面」之前提假設，也會使上述之習知流程 100 無法校準出正確的基準伺服訊號，並導致 30 傾斜伺服系統無法在後續的資料存取期間正常地發揮作用。關於此情形，請繼續參考圖九、圖十。延續圖二至圖四、圖六至圖八的示意例，圖九、圖十也是以側視的示意圖來顯示彎曲碟面對習知流程 100 影響

的情形。

如圖九所示，一般來說，光碟片 18 的碟面 24 並不會如圖六至圖八所示，為一平整的平面（側視呈一直線），而是會像是圖九中所示，
5 呈現彎曲的情形（為了圖式之清晰，圖九、圖十之示意圖中略微放大了碟面彎曲的程度）。在碟面 24 彎曲的情形下，碟面於不同的位置就有不同的傾斜程度。如圖九所示，若以點 P 為傾斜伺服系統 22 調整碟面 24 傾斜度之等效支點，經過位置 P0、P1 之垂直線與碟面 24 交於點 Pa0、點 Pa1，且經過點 Pa0 之水平線與經過點 Pa1 之垂直線交於點 Pa01，則點 Pa0 及 P 間之線段與水平面 28 間之夾角為 A，而點 Pa1、Pa0 間的線段與水平面 28 之夾角則為 A1，如圖九（或圖九之附圖 9A 之幾何關係示意圖）所示。若碟面 24 確為完美之平面，夾角 A1 應該也會等於夾角 A。然而，由於碟面 24 為曲面，故事實上夾角 A 並不會等於夾角 A1；而由上述對習知流程 100 之討論可知，
10 流程 100 在步驟 106 中，僅能由距離 DX0、DY0 估算出位置 P0、P1 間代表傾斜程度的夾角 A1，而無法推算出來角 A 的大小。換句話說，
15 由於彎曲的碟面 24 在各處的傾斜程度均不相同，習知流程 100 中只依據碟面為平面的假設，就無法估算出夾角 A 的大小。

20 由於碟面 24 並不符合平面的假設，等到習知流程 100 在步驟 108 中要依據夾角 A1 來調整碟面 24 的傾斜程度時，就會因為夾角 A1 不等於夾角 A 而發生校準的錯誤；此情形可由圖十來說明。如圖十（及附圖 10A 之幾何關係示意圖）所示，當習知流程 100 在步驟 108 中依據夾角 A1 而沿箭頭 27C 補償光碟片 18 的傾斜程度時，實際上僅能使點 Pa0、Pa1 間的線段平行於水平面 28，點 P、Pa0 間之線段則和水平面 28 間還有非零之夾角(A-A1)。換句話說，當讀取頭 12B 在步驟 110 再度於位置 P0 量測伺服訊號 Fp 時，碟面 24 於位置 P0 的傾斜度其實還是偏離水平面 28 的；若將此時的伺服訊號 Fp 當作是基準伺服訊號 Fs0，很明顯地此基準伺服訊號 Fs0 就是錯誤的。
25 由前述對傾斜伺服系統 22 的描述可知，當傾斜伺服系統 22 在正式運作期間偵測到伺服訊號 Fp 已經趨近於基準伺服訊號 Fs0，就會認為其已將碟面 24（尤其是讀取頭 12B 所在位置對應的碟面）已經補償至水平。
30

故在流程 100 中，若要以位置 P0 的伺服訊號 Fp 當作基準伺服訊號 Fs0，必定要先將位置 P0 對應之碟面 24（也就是點 Pa0 附近的碟面）修正到水平。然而，如圖十所示，當讀取頭 12A 以位置 P0 的伺服訊號 Fp 當作基準伺服訊號 Fs0 時，此時位置 P0 對應的碟面 24（也就是點 Pa0 附近的碟面）其實不是水平的。若在後續的運作中，傾斜伺服系統 22 一直以此基準伺服訊號 Fs0 來做為傾斜伺服的標準，可想而知，傾斜伺服系統 22 將難以正常運作，也大幅影響聚焦回授控制機制的運作裕度。

總結來說，由於圖五中的習知流程 100 是以「碟面為平面」之假設為前提而運作，其假設碟面於不同的位置仍有相同的傾斜程度，故僅以兩位置間的傾斜程度即推估整個碟面的傾斜程度。然而，在實際上，光碟片之碟面普遍均為彎曲的曲面，也就是說，碟面於不同位置會對應於不同的傾斜程度；在此情形下，習知流程 100 就無法校準出正確的基準伺服訊號，連帶地會導致傾斜伺服系統 22 在正式運作後，無法正確地進行碟面傾斜度的調整，並影響光碟機 10 資料存取的正常運作。

發明內容

因此，本發明之主要目的在於提供一種能適應彎曲碟面的傾斜伺服系統校準方法及相關裝置，以克服習知技術的缺點。

在習知的光碟機傾斜伺服系統校準方法中，是假設碟面為平面，不同位置皆有相同的傾斜程度，故僅以兩個位置間的碟面傾斜程度來代表整個碟面的傾斜程度。在實際運用時，由於碟面普遍呈現彎曲的樣態，在不同的位置有不同的傾斜程度，故習知的校準方法在彎曲碟面的情形下就不能正常運作。

在本發明的傾斜伺服系統校準方法中，則是以位置與傾斜程度間之非常數(non-constant)關係做為碟面彎曲程度的物理模型，並以三個以上位置的傾斜程度，適應性地求解出碟面彎曲的程度。這樣一來，本發明之校準方法就能估計出彎曲碟面於不同位置的相異傾斜程

度，並針對特定位置的傾斜程度予以補償，將該特定位置對應碟面之傾斜程度修正為水平，再以該特定位置的伺服訊號做為基準伺服訊號。這樣一來，即使碟面為彎曲的，本發明之校準方法還是能正確地訂定出基準伺服訊號，確保傾斜伺服系統能在正式運作後正確地進行

5 碟面傾斜補償，維護光碟機資料存取的準確及效率。

實施方式

請參考圖十一。圖十一為本發明中一光碟機 30 的功能方塊示意圖。光碟機 30 中設有一滑橇 32A、一讀取頭 32B、一滑軌 34、一馬達 36、一控制模組 40、一傾斜伺服系統 42、一計算模組 48 及一校準模組 46。馬達 36 用來帶動一光碟片 38 轉動，滑橇 32A 能帶動讀取頭 32B 沿滑軌 34 滑動；讀取頭 32A 本身則能發出雷射光入射至光碟片 38 以存取光碟片 38 之資料。控制模組 40 用來主控光碟機 30 的運作。其中，讀取頭 32B 在將雷射光聚焦入射至光碟片 38 後，也能接收由光碟片 38 反射的雷射光，並產生對應的訊號回傳至控制模組 40；控制模組 40 根據這些訊號，就能判斷讀取頭 32B 對光碟片 38 聚焦的情形，並以一伺服訊號 F 驅動滑橇 32A 上的伺服機構，帶動讀取頭 32B 上下移動，以調整讀取頭 32B 與光碟片 32 碟面的距離，

10 維持讀取頭 32B 對碟面的聚焦。這樣，也就建立起了讀取頭 32B、控制模組 40 間的聚焦回授控制機制。類似於圖一中的光碟機 10，圖十一中的光碟機 30 也設有傾斜伺服系統 42；在光碟機 30 正式進行資料存取期間，傾斜伺服系統 42 即是根據控制模組 40 發出的伺服訊號 F，以調整光碟片 38 與讀取頭 32B 間相對的傾斜程度。而傾斜伺服系統 42 亦根據一基準伺服訊號作為基準，其伺服運作的目的也是調整光碟片 38 相對於讀取頭 32B 的傾斜程度，直到伺服訊號 F 代表之值趨近於該基準伺服訊號。因此，在傾斜伺服系統 42 被正式啟能運作前，光碟機 30 也會對傾斜伺服系統 42 的進行一校準流程，以訂出此一基準伺服訊號。

15

20

25

30

如前面討論過的，習知的傾斜伺服系統校準流程係假設碟面為平面，故僅依據兩個位置間傾斜程度，即用來估算整個碟面的傾斜程

度；在碟面為彎曲的情況下，就無法校準出真正的基準伺服訊號。為了克服習知校準流程的缺點，本發明乃採用碟面彎曲的物理模型，由校準模組 46 根據此物理模型訂出一基準位置及至少兩個量測位置（即至少三個相異的位置，量測位置的數量由物理模型來決定）。控制模組 40 會控制滑桿 32A 帶動讀取頭 32B 移動至這些位置，根據每個位置上由聚焦回授控制機制決定出來的伺服訊號 F 之值，估計碟面在這些位置高低起伏的程度；而計算模組 48 就能依據這些數據來適應性地算出物理模型中的相關參數，進而推算出彎曲碟面在不同位置的相異傾斜度。傾斜伺服系統 42 依據碟面在基準位置的傾斜度調整、修正光碟片 38 的傾斜程度後，就能由基準位置的伺服訊號校準出適用於彎曲碟面的基準伺服訊號。

請繼續參考圖十二（並一併參考圖十一）。圖十二即為本發明於圖十一光碟機 30 中對傾斜伺服系統校準流程 200 進行校準之流程示意圖。流程 200 中設有下列步驟：

步驟 202：開始校準流程 200。流程 200 可以在光碟機 30 的光碟進片後、尚未開始對光碟片進行資料存取前進行，以校準光碟機 30 的傾斜伺服系統 42，訂定基準伺服訊號。

步驟 204：設定一基準位置 S0 與至少兩個量測位置 S1、S2 等等，以滑桿 32A 帶動讀取頭 32B 移動到這些位置，在這些位置讓聚焦回授控制機制運作，並記錄在各個位置（包括基準位置及各量測位置）上伺服訊號 F 之值。由於聚焦回授控制機制會以伺服訊號 F 來驅動滑桿 32A 伺服讀取頭 32B，以調整讀取頭 32B 對光碟片碟面的遠近距離，維持對碟面的聚焦。故在各位置對應伺服訊號之值，就代表了光碟片 38 之碟面在各位置高低起伏的情形。換句話說，將各個位置伺服訊號之值做為聚焦結果，就能由聚焦結果估計出碟面在各個位置高低起伏的狀況。

步驟 206：根據各量測位置 S1、S2 等等與基準位置 S0 間的距離差與聚焦結果之差，判斷碟面在各個量測位置的傾斜程度。對第 n 個量測位置 Sn 而言（n=1,2,... 視量測位置的數量而定），其與基準位置 S0 間的距離可記為 DXn；而由量測位

置 S_n 與基準位置 S_0 間伺服訊號 F 的差異，可推知碟面於量測位置 S_n 與基準位置 S_0 間的高度差 DY_n 。接下來，由 DY_n/DX_n 就可代表光碟片 38 於位置 S_n 的傾斜程度。換句話說，針對各個量測位置 S_n 計算 DY_n/DX_n ，就能分別估計出光碟片 38 之碟面於各個量測位置 S_n 的傾斜程度。

步驟 208：比較碟面於各個量測位置的傾斜程度是否相等；若相等，代表光碟片 38 的碟面為一平面，則流程 200 可進行至步驟 210。相對地，若碟面在不同的量測位置有不同的傾斜程度，代表光碟片 38 的碟面為彎曲的，此時流程 200 就會進行至步驟 212。

步驟 210：根據碟片為平面的物理模型來計算一傾斜補償量 DY_t 。在實施流程 200 時，可針對某一特定的量測位置 S_n ，計算在該量測位置 S_n 的伺服訊號 F 應該是多少時，可使傾斜伺服系統 42 將基準位置 S_0 的傾斜程度補償成水平。接下來流程 200 就可進行至步驟 214。

步驟 212：根據碟片為彎曲之物理模型來估計傾斜補償量 DY_t 。在本發明中，係以距離-傾斜程度間非常數的關係來描述曲面之物理模型；換句話說，是以碟面之傾斜程度會隨位置不同而改變的物理模型，來代表碟面彎曲的情形。舉例來說，本發明可以採用多項式(polynomial)形式的物理模型，將傾斜程度以距離為變數之多項式來描述。而物理模型中的係數（像是多項式中的係數），就可用各量測位置 S_n 對應之傾斜程度來求出（相關細節會在稍後再度描述）。根據各量測位置 S_n 實測之傾斜程度求出物理模型中的係數後，就相當於適應性地讓物理模型去擬合碟面真實的彎曲情形。在建立起彎曲碟面的物理模型後，流程 200 就能估計出基準位置 S_0 的傾斜程度。等效地，也就能計算出傾斜補償量 DY_t 。同樣地，此傾斜補償量 DY_t 是針對某一特定量測位置 S_n 而計算，也就是當量測位置 S_n 的伺服訊號 F 變成多少時，可將基準位置 S_0 的傾斜程度補償成水平。接下來流程 200 就能進行至步驟 214。

步驟 214：讓傾斜伺服系統 42 依據傾斜補償量 DY_t 來調整光碟片 38

的傾斜程度。在步驟 210、212 中，傾斜補償量 DY_t 的意義其實是相同的，但兩者是以不同的物理模型（一為平面碟面、一為曲面碟面）來估計傾斜補償量 DY_t 。如前所述，傾斜補償量 DY_t 是針對某個特定之量測位置 S_n 而計算的；在本步驟中，滑桿 32A 就會帶動讀取頭 32B 移動至此特定之量測位置 S_n ，再由傾斜伺服系統 42 開始運作，調整光碟片 38 的傾斜程度，直到在此特定的量測位置 S_n 上，其伺服訊號 F 之值對應於傾斜補償量 DY_t 。由傾斜補償量 DY_t 的意義可知，此時光碟片 38 之碟面在基準位置 S_0 附近應該已經被修正至水平。簡言之，既然本發明流程 200 已在步驟 212（或 210）中建立起碟面的物理模型，就能求解出要如何修正碟面的傾斜度，以實際將基準位置 S_0 對應之碟面修正為水平。

步驟 216：既然在步驟 214 中已經將基準位置 S_0 對應之碟面修正為水平，滑桿 32A 就能帶動讀取頭 32B 移動至基準位置 S_0 ，讓聚焦回授控制機制運作，並將此時的伺服訊號 F 訂定為基準伺服訊號，完成對傾斜伺服系統 42 的校準。此基準伺服訊號即可作為一基準聚焦結果。

步驟 218：訂定基準伺服訊號後，流程 200 就能致能傾斜伺服系統 42，讓傾斜伺服系統 42 以基準伺服訊號為標準，在光碟機 30 資料存取的過程中，調整碟面的傾斜度，維持伺服訊號趨近於基準伺服訊號。

步驟 220：結束校準流程 200。接下來光碟機 30 就能正式對光碟片 38 進行資料存取。

爲進一步說明本發明流程 200 進行的情形，請參考圖十三（並一併參考圖十一）。圖十三為圖十一中光碟機 30 沿剖線 13-13 之側視示意圖，以顯示本發明流程 200 一實施例於光碟機 30 上實施之情形。如前所述，光碟片 38 的碟面 50 普遍都是彎曲的；爲了適應彎曲碟面 50 下的傾斜伺服系統校正，本發明於圖十三的實施例中，是以「碟面傾斜度為距離之線性函數」之物理模型來擬合彎曲的碟面 50。在此實施例中，當流程 200 於步驟 202 開始後，滑桿 32A 就會在步驟 204

中，帶動讀取頭 32B 分別移動至基準位置 S0 及兩個量測位置 S1、S2，並在這三個位置上分別讓聚焦回授控制機制運作，再記錄下這三個位置所對應的伺服訊號 F。如前所述，聚焦回授控制機制會調整伺服訊號 F 來改變讀取頭 32B 的高度，使其維持對碟面 50 的聚焦，故伺服訊號 F 在這些位置的訊號值，就代表碟面 50 在這些位置高低起伏的情形。在步驟 206 中，計算模組 48 就可根據量測位置 S1、S2 與基準位置 S0 對應伺服訊號 F 之差別，求出碟面 50 在量測位置 S1、S2 與基準位置 S0 間的高度差 DY1、DY2，如圖十三（及附圖 13A 中的幾何關係示意圖）所示。其中，水平面 52 即平行於讀取頭 32B 的水平面，經過位置 S0、S1 及 S2 的垂直線與光碟片 38 之碟面 50 分別交於點 Pb0、Pb1 及 Pb2；故碟面 50 於點 Pb1、Pb2 上與 Pb0 的高度差即分別為距離 DY1、DY2。根據量測位置 S1、S2 與基準位置 S0 在滑軌 34 上的位置差異，則可得出量測位置 S1、S2 分別與基準位置 S0 間的水平距離差 DX1、DX2，就如圖十三及附圖 13A 所示。另外，圖 13（及附圖 13A）中標出的點 S，即代表傾斜伺服系統 42 調整碟面 50 傾斜度時的等效支點，點 S 與點 Pb0 間之線段與水平面 52 間的夾角 T，即可用來代表碟面 50 於基準位置 S0 的傾斜程度。

根據各量測位置 S1、S2 與基準位置 S0 間的高度差 DY1、DY2 及水平距離差 DX1、DX2，計算模組 48 就能在步驟 206 中估計出碟面 50 在量測位置 S1、S2 處對應的傾斜程度。其中，量測位置 S1 對應之傾斜程度可用夾角 T1 代表，也就是點 Pb1、Pb0 間線段與水平面 52 間的夾角。同理，量測位置 S2 之傾斜程度可用夾角 T2 代表，也就是點 Pb2、Pb0 間線段與水平面 52 間的夾角。由於碟面在不同位置間高低起伏的差異（像是距離 DY1、DY2）應該遠小於各位置間的水平距離（距離 DX1、DX2），故夾角 T1、T2 的大小就可分別用 DY1/DX1、DY2/DX2 來代表。在步驟 206 中求出 DY1/DX1、DY2/DX2 之後，流程 200 就能進行至步驟 208，比較 DY1/DX1、DY2/DX2 是否相等（或差距在一定容忍值之間）。若是，代表夾角 T1、T2 大小相若，碟片 50 可合理地視為一平面，流程 200 即可進行至步驟 210。相對地，若碟面 50 是像圖十三中所示而呈彎曲狀時，夾角 T1、T2 的大小就會不同（或兩者的差異大於一容忍值）。在此種情況下，流

程 200 就要由步驟 208 進行至步驟 212，依據碟面 52 實測之傾斜度來適應性地計算物理模型中的係數，讓物理模型能符合碟面 52 彎曲的程度。

5 如圖十三的附圖 13A 所示，本發明於圖十三中的實施例，是以傾
斜程度與距離間有線性關係的物理模型來代表區面；也就是說，碟面
50 在某一量測位置 S_n 的傾斜程度和其在基準位置 S_0 之傾斜程度，
兩者間之差異會和該量測位置 S_n 與基準位置 S_0 間的距離呈線性關係。
以公式描述，即是： $T_n = T + b * D_{Xn}$ (對 $n=1,2$)；就如前面提到過
10 的，夾角 T_n 代表量測位置 S_n 的傾斜程度，夾角 T 代表基準位置 S_0
的傾斜程度，而 D_{Xn} 就是量測位置 S_n 與基準位置 S_0 間的距離。另外，係數 b 則為一常數。在上述的公式中，代表基準位置 S_0 傾斜程度之夾角 T 與係數 b 為未知，但量測位置 S_1, S_2 對應之夾角 T_1, T_2
15 之值可分別用 $DY1/DX1, DY2/DX2$ 來代表；故在量測位置 S_1, S_2 ，
即可利用上述公式建立一包含兩個等式的聯立方程組（如附圖 13A
所示），並據此解出未知的係數 b ，以及基準位置 S_0 對應之夾角 T 。
換句話說，由於圖十三之實施例中採用的物理模型共有兩個未知數，
故圖十三中的實施例需在兩個量測位置進行傾斜程度的量測，以建立
兩個等式的方程組，解出物理模型中未知的係數。當然，其實也可在
20 更多（兩個以上）的量測位置量測傾斜程度，建立冗餘(redundant)方
程組，以便用諸如最小平方差(least-square error)的方法來求出兩個未
知的係數 b 及 T 。

求解出物理模型中未知的係數後，就可讓本發明中之物理模型擬
25 合於碟面 50 的實際彎曲程度；而此時就可求出碟面 50 於基準位置
 S_0 的傾斜程度（也就是夾角 T ），也就可計算出傾斜補償量 DYt 。在
實際實施本發明之流程 200 時，傾斜補償量 DYt 可以針對量測位置
 S_1 來計算，其意義就是：在傾斜伺服系統 42 調整碟面 50 的傾斜度
30 時，當量測位置 S_1 的伺服訊號 F 對應於傾斜補償量 DYt 時，傾斜伺
服系統 42 恰可將基準位置 S_0 之傾斜程度調整成水平。因此，當流程
200 進行至步驟 214 後，滑橇 32A 會先帶動讀取頭 32B 移動至位置
 S_1 ，再由傾斜伺服系統 42 開始調整碟面 50 的傾斜度；隨著碟面 50

之傾斜度改變，聚焦回授控制機制也會不斷運作而改變伺服訊號 F 之值，等到伺服訊號 F 之值對應於傾斜補償量 DYt 時，傾斜伺服系統 42 就會停止改變碟面 50 的傾斜度，而此時碟面 50 對應於基準位置 S0 的傾斜度，也就被調整、修正至水平了。接下來在步驟 216 中，
5 滑橇 32A、讀取頭 32B 就能回到基準位置 S0，在聚焦回授控制機制運作後，以此時的伺服訊號 F 作為基準伺服訊號 F0。由圖十三可看出，要將基準位置 S0 附近的碟面 50 調整為水平，傾斜伺服系統 42 應該反向（以圖十三中的實施例來說，就是向下）將基準位置 S0 對應之夾角 T 修正為零。當基準位置 S0 對應之碟面 50 向下轉動夾角 T
10 時，量測位置 S1 處的傾斜程度（也就是點 Pb0、Pb1 間線段與水平面 52 之夾角）也會變為 (T1-T)；此時碟面 50 在位置 S1 的高度（相對於位置 S0 之高度），應該就對應於(DY1-T*DX1)，而此高度也就是傾斜補償量 DYt。
15

關於傾斜補償量 DYt 之相關情形，請進一步參考圖十四（並一併參考圖十三）。延續圖十三中的實施例，圖十四示意的是流程 200 進行於步驟 214、216 時之情形。圖十四（及附圖 14A 的幾何關係示意圖）中，傾斜伺服系統 42 已經調整過碟面 50 的傾斜程度，根據步驟 212（或 210）中算出的傾斜補償量 DYt，沿著箭頭 47A 的方向改
20 變碟面 50 的傾斜程度；為了比較方便，圖十四中也以虛線 51 標出圖十三中碟面 50 所在的位置（也就是傾斜度調整前的碟面位置）。比較圖十三、圖十四可了解，相對於碟面 50 在基準位置 S0 的高度，碟面 50 在測量位置 S1 的高度原本對應於圖十三中的距離 DY1；在圖十四中，當傾斜伺服系統 42 調整碟面傾斜度而使碟面 50 在基準位置 S0
25 附近為水平後，碟面 50 在測量位置 S1 的高度就對應於傾斜補償量 DYt。換句話說，當傾斜伺服系統 42 在步驟 214 中調整碟面 50 之傾斜度時，就可依據讀取頭 32B 在量測位置 S1 的伺服訊號 F 是否對應於傾斜補償量 DYt，來判斷碟面 50 在基準位置 S0 附近是否已經水平。就如前述，當碟面 50 之彎曲程度以圖十三實施例中的公式來描述時，傾斜補償量 DYt 就相當於距離 (DY1-T*DX1)。當然，當流程
30 200 在步驟 208 判斷碟面為平面而由步驟 210 計算傾斜補償量時，就可直接將傾斜補償量設為零。無論是由步驟 210 或 212 進行，到了步

驟 214，傾斜伺服系統 42 都已經將基準位置 S0 附近的碟面 50 調整為水平；故在步驟 216 中，滑橇 32A 連同讀取頭 32B 就會回到基準位置 S0，並將聚焦回授控制機制運作後產生的伺服訊號 F 訂定為基準伺服訊號 F0（如圖十四中所示意的）。接下來傾斜伺服系統 42 就能根據此基準伺服訊號 F0 正式運作了（也就是步驟 218、220）。請繼續參考圖十五。圖十五即為圖十一中光碟機 30 在資料存取過程中，傾斜伺服系統 42 正式運作時之示意圖。在流程 200 校準、訂定出正確的基準伺服訊號 F0 後，傾斜伺服系統 42 就會在資料存取的過程中，調整碟面 50 的傾斜度，使伺服訊號 F 總是趨近於基準伺服訊號 F0；也就是說，即使碟面 50 是彎曲的，傾斜伺服系統 42 總能根據伺服訊號 F 是否偏離基準伺服訊號 F0，來調整碟面 50 而使讀取頭 32B 對應之碟面齊於水平面。

由以上討論可知，本發明在圖十三、十四的實施例中所使用的物理模型 $T_n = T + b * D X_n$ ，即合理地考慮了碟面 50 於不同位置會有不同傾斜程度的事實；在依據實測傾斜度建立物理模型後（也就是求出係數後），即可依據物理模型來考慮傾斜補償量 $D Y_t$ ；而由步驟 212 中傾斜補償量 $D Y_t = D Y_1 - T * D X_1$ 可知，本發明也的確使用了物理模型中的係數來修正傾斜補償量 $D Y_t$ （否則步驟 210、212 算出的傾斜補償量應該相等）。相較之下，習知技術僅假設碟面為平面而在不同位置均有相同傾斜程度；在進行傾斜伺服系統校準時，就無法符合碟面彎曲的實際情況。

本發明除了圖十三、十四提及的實施例之外，若光碟機 30 有較佳的運算資源可供運用，也可使用別的物理模型來代表彎曲的碟面。關於此情形，請參考圖十六。圖十六為本發明中碟面物理模型另一實施例的示意圖。在此實施例中，是以碟面 50 之傾斜程度與位置之間有二次多項式的函數關係來作為碟面 50 的物理模型；以公式來描述，就是： $T_n = T + b * D X_n + a * (D X_n)^2$ ；其中 T、b、a 為此物理模型中未知的係數。為了要求出三個未知的係數，流程 200 就要在步驟 204（見圖十二）中於三個相異的量測位置 S1、S2 及 S3 量測其傾斜度（也就是 $T_n = D Y_n / D X_n$ ，對 n=1 到 3；設通過量測位置 S_n 的垂直線與碟

面 50 交於點 P_{bn} ，通過基準位置 S_0 的垂直線與碟面 50 交於點 P_{b0} ，則夾角 T_n 即為點 P_{bn} 、 P_{b0} 間線段與水平面 52 間的夾角，而距離 D_{Xn} 為位置 S_n 與位置 S_0 間的水平距離，距離 D_{Yn} 則可由位置 S_n 、 S_0 間伺服訊號 F 之差別來計算)，建立三個等式的聯立方程組，求解出
5 物理模型中三個未知的係數。求解出物理模型中的各個係數後，就能
算出步驟 212 中的傾斜補償量 D_{Yt} 。請參考圖十七；延續圖十六中的
10 實施例，圖十七即為圖十六之物理模型下，流程 200 於步驟 214 中進行傾斜補償時的示意圖。當傾斜伺服系統 42 在步驟 214 中將碟面 50 由圖十六中的位置（在圖十七中以虛線 53 代表）調整為圖十七中的
15 位置時，碟面 50 在基準位置 S_0 附近被修正為水平，而在量測位置 S_1 ，碟面 50 相對於基準位置 S_0 處之高度應該對應於傾斜補償量 D_{Yt} ，而此傾斜補償量 D_{Yt} 可計算為： $D_{Y1}-T^*D_{X1}$ 。

在實際實施本發明之流程 200 時，可在同一控制電路（或同一控制晶片）中以硬體或以韌體的方式實現出控制模組 40、校準模組 46 及計算模組 48 的功能，達成本發明的目的。雖然在圖十三、十四及
15 圖十六、十七的圖式均以碟面 50 向上彎曲為例來說明本發明之實施情形，但本發明之精神當然適用於碟面 50 向下彎曲的情況。舉例來說，若以圖十三、十四中的物理模型來擬合向下彎曲的碟面，則係數
20 b 應該為一負值，反映下彎曲面其傾斜程度隨距離增加而減少的傾向。另外，在圖十三、十四及圖十六、十七的實施例中，均假設讀取頭 32B 平行於水平面，而傾斜伺服系統 42 是以改變碟面 50 之傾斜程度（像是改變托盤的角度）來調整碟面與讀取頭之間的夾角；但在某些光碟機中，其傾斜伺服系統可改變讀取頭 32B 的角度來調整碟面與
25 讀取頭之間的夾角，而本發明之精神當然也適用於這種情形。請參考圖十八。圖十八為光碟機 30 中以另一傾斜伺服系統 62 來調整碟面 50、讀取頭 32B 間夾角的示意圖。在圖十八中，傾斜伺服系統 62 可以用特殊的伺服機構沿箭頭 47B 的方向改變讀取頭 32B 的方向，而此傾斜伺服系統 62 即是以調整讀取頭 32B 之方向來改變碟面 50 與讀取
30 頭 32B 間的相對傾斜程度。當然，本發明之精神也可沿用於這種系統中，在傾斜伺服系統 62 的校準流程中將彎曲碟面的實際情況列入考慮。

總結來說，在習知技術中，是以碟面為平面之假設來校準傾斜伺服系統；在光碟片的碟面普遍都有某種程度彎曲的情形下，習知技術就不能正確地校準光碟機中的傾斜伺服系統，進而影響光碟片資料存取的效率及正確性。相較之下，本發明則以碟面傾斜程度會隨位置（距離）改變之物理模型來代表彎曲碟面之影響，故能在傾斜伺服系統的校準流程中考慮彎曲碟面的影響，使校準流程能正確地訂出基準伺服訊號，讓傾斜伺服系統能在光碟機進行資料存取時順利地進行碟面傾斜調整，確保光碟機資料存取的正確與效率。

10

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利之涵蓋範圍。

15 圖式簡單說明

圖式之簡單說明

圖一為一典型光碟機能方塊之示意圖。

圖二為圖一光碟機側視之示意圖。

20 圖三、圖四為圖一中光碟機傾斜伺服系統運作情形之示意圖。

圖五為習知之傾斜伺服系統校準程序使用於圖一光碟機的流程圖。

圖六、圖七及圖八為圖一中光碟機以圖五流程進行傾斜伺服系統校正的示意圖。

25 圖九、圖十為圖一中光碟機以圖五流程於彎曲碟面之情形下進行傾斜伺服系統校正的示意圖。

圖十一為本發明中光碟機能方塊示意圖。

圖十二為本發明於圖十一光碟機中進行傾斜伺服系統校準的流程示意圖。

圖十三、十四為圖十一中光碟機在進行圖十二之流程時的示意圖。

30 圖十五為圖十一光碟機在資料存取期間其傾斜伺服系統運作的示意圖。

圖十六、十七為圖十一中光碟機以另一彎曲碟面之物理模型進行圖十

二中流程的示意圖。

圖十八為圖十一中光碟機配備另一種傾斜伺服系統之示意圖。

圖式之符號說明

5	10、30 光碟機 12B、32B 讀取頭 16、36 馬達 20、40 控制模組 24-25、50 碟面	12A、32A 滑橇 14、34 滑軌 18、38 光碟片 22、42、62 傾斜伺服系統 26、27A-27C、47A 箭頭
10	28、52 水平面 48 計算模組 100、200 流程 Fp、F 伺服訊號 D、D0、Yp0、Yp1、DX1-DX3、DY1-DY3 距離	46 校準模組 51、53 虛線 102-114、202-220 步驟 Fp0、F0 基準伺服訊號 A、A1、T、T1-T3 夾角
15	P0-P2、S、S0-S3 位置 Pa0-Pa1、Pa01、Pb0-Pb2、Pb01、Pb12、S 點 f0、f1 訊號 7A、9A、10A、13A 附圖	7A、9A、10A、13A 附圖

申請專利範圍

1. 一種用來校準一光碟機之光碟片傾斜伺服系統 (tilt servo system) 的方法，該光碟機可以雷射光聚焦入射至一光碟片並接收反射之訊號；該方法包含有：
 - 設定一基準位置及至少兩個量測位置，該基準位置及各量測位置分別對應至該光碟片上的不同區域；
 - 於該基準位置及每一量測位置，量測該光碟機對該光碟片的聚焦情形以產生一對應的聚焦結果；
 - 分別計算每一量測位置之聚焦結果與該基準位置之聚焦結果間的差異，並根據每一量測位置對應之差異估計該光碟片之碟面於該量測位置對應的傾斜程度；以及
 - 比較該光碟片之碟面於每一量測位置對應之傾斜程度是否相等。
- 15 2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該光碟機另包含一讀取頭，用來以雷射光聚焦入射至該光碟片；而該方法另包含有：
 - 若碟面於不同量測位置之對應傾斜程度不相等，則根據各量測位置對應之傾斜程度，以一預設之物理模型計算出一傾斜補償量，並根據該傾斜補償量改變該光碟片之碟面對應於該讀取頭一水平面之夾角；其中該物理模型係假設該光碟片之碟面於不同的位置有不同之傾斜程度。
- 20 3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該物理模型係使該碟面於不同位置的傾斜程度與位置之分佈距離間有線性的關係。
- 25 4. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其另包含有：在根據該傾斜補償量改變該光碟片之碟面與該水平面之夾角後，再度量測該光碟機於該基準位置之聚焦結果以產生一基準聚焦結果。
- 30 5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其另包含有：
 - 在產生該基準聚焦結果後，當要以該光碟機存取該光碟片上之資料時，調整該光碟片之碟面與該水平面之夾角，使該光碟機聚

焦入射至該光碟片之聚焦結果等於該基準聚焦結果。

6. 一光碟機，其包含有

一讀取頭，用來以雷射光聚焦入射至一光碟片並接收反射之訊號；

一校準模組，其可設定一基準位置及至少兩個量測位置，該基準位置及各量測位置分別對應至該光碟片上的不同區域；該讀取頭可移動至於該基準位置及每一量測位置，以量測該光碟機對該光碟片的聚焦情形以產生一對應的聚焦結果；以及

一計算模組，用來計算每一量測位置之聚焦結果與該基準位置之聚焦結果間的差異，並根據每一量測位置對應之差異估計該光碟片之碟面分別於該等量測位置對應的傾斜程度；且該計算模組可比較該光碟片之碟面於每一量測位置對應之傾斜程度是否相等。

15

7. 如申請專利範圍第 6 項之光碟機，其中若不同量測位置之對應傾斜程度不相等，該計算模組會根據各量測位置對應之傾斜程度，以一預設之物理模型計算出一傾斜補償量，其中該物理模型係假設該碟面於不同的量測位置對應於不同的傾斜程度；而該光碟機另包含有一傾斜伺服系統，用來根據該傾斜補償量改變該光碟片之碟面對應於該讀取頭一水平面之夾角。

20

8. 如申請專利範圍第 7 項之光碟機，其中該物理模型係使該碟面於不同位置的傾斜程度與位置之分佈距離間有線性的關係。

25

9. 如申請專利範圍第 7 項之光碟機，其中當該傾斜伺服系統根據該傾斜補償量改變該光碟片之碟面與該水平面之夾角後，該校準模組會再度控制該讀取頭於該基準位置量測聚焦之情形以產生一基準聚焦結果。

30

10. 如申請專利範圍第 9 項之光碟機，其中當該光碟機要以該讀取頭存取該光碟片上之資料時，該傾斜伺服系統會根據該基準聚焦結

果調整該光碟片之碟面與該水平面之夾角，使該光碟機聚焦入射至該光碟片之聚焦結果等於該基準聚焦結果。

5

圖式